



TITLE:

資源配分機構における情報の問題

AUTHOR(S):

浅沼, 萬里

CITATION:

浅沼, 萬里. 資源配分機構における情報の問題. 經濟論叢 1971, 107(4-6): 213-236

ISSUE DATE:

1971-04

URL:

<https://doi.org/10.14989/133417>

RIGHT:

經濟論叢

第 107 卷 第 4・5・6 号

重農学派における貯蓄論争……………	菱 山 泉	1
子会社支配株式の会計と利益操作……………	高 寺 貞 男	18
資源配分機構における情報の問題……………	浅 沼 萬 里	31
生活手段の個人的所有について……………	岩 林 彪	55
工作機械工業の技術変化と賃金体系……………	大 谷 強	72
Marshall 理論における規模の経済と		
産業均衡……………	植 松 忠 博	90

昭和46年 4・5・6 月

京 都 大 学 経 済 学 会

資源配分機構における情報の問題

浅 沼 萬 里

ま え が き

情報とは本来、不確実性と相補的な概念である¹⁾が、不確実性の存在がまだ明示的に導入されていないような資源配分の理論(およびその一部としての計画の理論)²⁾においても一定の意味で情報の問題が存在し、それは、かつては直覺的に感知されていたにすぎなかったが、しだいに明確な定式化を与えられるようになってきた。この論文では、最近の業績に現われたそのような定式化について整理を行ない、情報の問題のより全面的な分析のための足がかりを抽出しようとする視角から、それらの達成が持つ意義と限界を見定めておくことを目的とする。

I 序 論

1 資源の最適配分問題

厚生経済学の古典から現代の資源配分理論に至る諸文献を貫流して現われる1つの問題は、現代風に書けば、次のような非線型計画問題(A)である。

(A)「制約条件:

$$u_i = u_i(x_i), \quad i=1, \dots, n \quad (\text{A} \cdot 1)$$

$$x_i \in X_i, \quad i=1, \dots, n \quad (\text{A} \cdot 2)$$

$$y_k \in Y_k, \quad k=1, \dots, m \quad (\text{A} \cdot 3)$$

1) 情報の概念については稿をあらためて論じるつもりであるが、たとえば、Arrow は、「情報とは不確実性を減らすものである。」という規定を採っている。[5], p. 30 および [4], pp. 614-619.

2) 浅沼, [6] を参照。

$$\sum_i x_i \leq \sum_k y_k + \sum_i w_i \quad (\text{A} \cdot 4)$$

の下で

$$W(u), \text{ただし } u \equiv (u_1, \dots, u_n), \quad (\text{A} \cdot 5)$$

を最大にするような $x \equiv (x_1, \dots, x_n)$,

および $y \equiv (y_1, \dots, y_m)$ を見いだせ。」

ここに、 u_i は第 i 個人の効用指標、 x_i は問題にしている期間において第 i 個人の消費に入りこむ財の束(問題にしている経済の世界において s 種類の財を識別することにすれば、 x_i は s 次元ユークリッド空間 R^s の1つのベクトル)、 X_i は第 i 個人の消費可能な範囲を表わす R^s の1つの部分集合、 y_k は問題にしている期間における第 k 生産単位が投入もしくは産出する財の束 (R^s の1つのベクトル)、 Y_k は第 k 生産単位の技術的に生産可能な範囲を表わす R^s の1つの部分集合、 w_i は第 i 個人が期首に保有している財の束 (R^s の1つのベクトル)、 W は社会的厚生関数。すなわち、(A) は、 n 人の消費者と m 個の生産単位とからなる1つの経済系³⁾を念頭におき、各消費者の財の初期保有量と物的・生理的に規定される消費可能性およびその上に定義される選好の構造を与件とし、また各生産単位の技術的に規定される生産可能性をも与件として、(A・4) で表わされる需給バランス条件の下で、(A・5) で定義される系の目的関数を最大化する問題である。いわゆるパレート最適を求める問題は、目的関数を $W(u) \equiv u$ とする場合に得られる(A)のスペシャル・ケースである⁴⁾。

周知のように、(A)は次の1個の定義と3個の命題によって競争均衡の概念に結びつけられる⁵⁾。

定義⁶⁾: s 種類の財のおのおのに、すべての個人と生産単位に対して斉一的に成立する価格があるものとし、ベクトル $p \equiv (p_1, \dots, p_s)$ で表わす。このと

3) 以下、英語の system ということばに対応させるつもりで「系」ということばを使うが、本稿では system 概念についてのせんさくはせず、常識的に使っておく。

4) Lange, [19], p. 215.

5) 命題1および2はパレート最適に関するものであるが、 W が擬凹関数であれば、一般的に社会的厚生関数に関する最適点についても成立するとしてよい。

6) 根岸, [22], 53-54ページ。Koopmans, [14], p. 46.

き、次の条件を満たす (x^*, y^*, p^*) を競争均衡という〔但し、 $x^* = (x_1^*, \dots, x_n^*)$, $y^* = (y_1^*, \dots, y_m^*)$ 〕。

(1) どの個人 i についても、 $p^* x_i \leq p^* w_i + \sum_k \theta_{ki} p^* y_k^*$ であるような任意の $x_i \in X_i$ に対して、 $u_i(x_i^*) \geq u(x_i)$ 。但し $p^* x_i$ は p^* と x_i との内積で、他も同様。また θ_{ki} は第 k 生産単位に対する第 i 個人の持分で、 $\theta_{ki} \geq 0$, $\sum_i \theta_{ki} = 1$ と仮定する。

(2) どの生産単位 k についても、任意の $y_k \in Y_k$ に対して、 $p^* y_k^* \geq p^* y_k$ 。

(3) $\sum_i x_i^* \leq \sum_k y_k^* + \sum_i w_i$; $p^* (\sum_i x_i^* - \sum_k y_k^* - \sum_i w_i) = 0$ 。

いうまでもなく、(1)は予算制約下の効用最大化、(2)は技術制約下の利潤最大化、(3)は需給バランスを意味する。

命題 1⁷⁾: x_i と u_i が他の主体(個人または生産単位)の選択から独立であり、 Y_k も他の主体の選択から独立であるならば、競争均衡において定まる (x^*, y^*) は、1つのパレート最適、すなわち $w(u) \equiv u$ のときの問題(A)の1つの解である。

命題 2⁸⁾: 命題 1 の仮定に加えて、さらに、 X_i と Y_k がいずれも凸であり、かつ u_i が擬凹(quasi-concave)であるならば、任意のパレート最適は、財の初期存在量 (w_1, \dots, w_n) を個人間に適当に配分しなれば、競争均衡において与えられる。

命題 3⁹⁾: X_i と Y_k がいずれも凸であり、かつ u_i が擬凹であるならば、競争均衡が存在する。

いま、 $(X_1, \dots, X_n; u_1, \dots, u_n; w_1, \dots, w_n; Y_1, \dots, Y_m)$ をその経済系の「環境」(environment)とよぶことにすると、命題 1 の仮定は、「外部性(externality)のない環境の仮定」、命題 3 の仮定は、「凸な(convex)環境の仮定」というように表現しうるであろう。命題 2 は、外部性がなく、かつ凸な、環境を仮

7) 根岸, [22], 35-36ページ。Koopmans, [14], pp. 46-49. なお、命題 1-3 を通じて、数式的証明に必要なすべての仮定のうちのいくつかは省き、もっとも本質的な仮定だけを挙げてある。

8) 根岸, [22], 52-60ページ。Koopmans, [15], pp. 49-55.

9) 根岸, [22], 60-70ページ。Koopmans, [15], pp. 55-60.

定にしているわけである。

命題1と命題2は、素朴な形においては古くから認識されていて、しだいに（とりわけ第2次大戦後に）彫琢されてきた、いわゆる厚生経済学の基本定理である。これら——とくに命題2——は、社会的最適を達成するための機構として競争機構を利用するという考えに一定の根拠を与えると同時に、そのような利用の可能性の成立する範囲をも明示するものであるが、本質的に静学的な命題であって、社会的最適もしくは競争均衡への到達の過程についてはなにがともなうのべていないことに注意しておかなければならない。

2 「社会主義経済計算論争」

さて、von Mises の議論を導火線とし、直接には Lange と Hayek の対決を主軸として戦間期に展開された周知の「社会主義経済計算論争」¹⁰⁾、とりわけそこでの Lange の議論¹¹⁾は、理論的水準においてはいまだ仕上げられたものでなかったし、また、第2次大戦と冷戦によって論争自体も中絶した感があるが、にもかかわらず、それは、Koopmans を経て、Arrow と Hurwicz, Malinvaud など、今日も最適資源配分の理論を発展させつつある人々によって、しばしばふりかえられる源流の位置にある¹²⁾。

われわれは、[18]における Lange の議論の中心部分を、われわれの問題(A)に関係づけつつ、次のように解釈することができる。すなわち、——

社会主義経済における合理的経済計算が不可能であるという議論は、2つの論点をめぐって展開されてきた。第1に von Mises の主張は、社会主義社会では生産手段の公有の結果、資本財の市場がなくなるので、資源配分の手引である価格もなくなり、資源の最適配分をなしえないというものである。しかし、この問題は基本的に Barone によって解決済みである。資源の最適配分は、中央計画局¹³⁾が、(A)のような問題を解

10) これについては、Bergson, [7] および熊谷, [18] を見よ。

11) Lange, [18]。

12) Koopmans, [14], pp. 95-96. また同書の Koopmans による Introduction, とくに p. 3 を参照。Arrow and Hurwicz, [3], p. 38 および pp. 41-42. Malinvaud, [20], pp. 179-180. 理論史的には、さらに源は Walras, Pareto および Barone にたどられるであろう。

13) the Central Planning Board. Barone の用語では、the Ministry of Production.

くことによって決定することができる。資源評価に必要な価格とは、財の限界転形率にほかならないのであって、これは必ずしも現実に変換が行なわれる市場での交換比率という側面をとまなう必要はない。それは問題(A)のデータから〔最適解に対応するラグランジュ乗数の値として〕¹⁴⁾算出される。第2の Hayek と Robbins が主張している論点は、(A)を解くことが、「数百万の統計的資料から数百万の方程式を」作って解くことを意味するから、資料が陳腐化しないうちに解くことは実際上不可能だというものである¹⁵⁾。しかし競争市場は、Walras の tâtonnement のような試行錯誤的過程によって、現実には、逐次的に均衡に到達している¹⁶⁾。これは何百万の方程式を逐次計算法で解いていることに等しい。社会主義経済でもこのような試行錯誤的過程を次のようにして人為的に作り出すことができよう。すなわち、中央計画局は各生産単位(k)に、価格 p を与件として計算および決定を行なうことを「会計ルール」(accounting rule)として強制する。また、価格 p が与えられた時に、競争均衡の静学的条件に合致するような水準に投入産出 y_k を決めることを、「決定ルール」(decision rule)として強制する。価格は、中央計画局が市場と同様の機能を営むことによって試行錯誤的に動いてゆく。この過程の均衡への収束性が競争市場のそれより劣るという理由は全く無いし、実際、計画局は経済系全体に関して、いかなる私的企業家も持ちえないような広い知識を持つから、収束をずっと速めることができる見込みがある¹⁷⁾。

——以上が Lange の議論の中心部分である。

今日の眼から見れば、Lange の議論の不備な点を指摘することは難しくない。たとえば、第1に、Lange が単なる競争均衡点の実現をもって事足りりとしていたのではなく、特定のパレート最適点、もしくは社会的厚生関数に関する最適点の算出(と実現)の機構を問題にしていたことはほぼ明らかであるけれども、前記の命題1と2の関係がどのようにとらえられているかは、はっきりしない。第2に、試行錯誤的過程の競争均衡への収束(いわゆる安定性の問題)は証明されていない。今日でも、(A)のような、消費者と生産単位の双方を含む一般的なモデルについては、競争均衡の安定性は完全な証明を受けとっていない¹⁸⁾。

14) [19] における Lange ならば、こう書いたであろう。

15) Lange, [18], pp. 62-63.

16) Lange, [18], pp. 70-72, p. 88.

17) Lange, [18], pp. 89-90.

18) 筑井, [23], p. 109.

まして、命題2が静学的に示している関係から示唆を受けつつ、社会的最適点を競争機制的な試行錯誤的過程で探し出し実現する方法を構成しようと思えば、価格と数量の交互調整だけでなく、所得再配分の試行錯誤的調整も過程に入りこんでくるはずであるから、問題はいっそう複雑である。

しかし、このような不完全性はあるにしても、Hayek と Robbins が提起した問題と、それに対する Lange のとり組みの中には、資源配分機構における情報の問題にとって本質的な諸要素が含まれていた。

この点に立入る前に、資源配分問題の、(A)とならぶもう一つの類型を抽出しておこう。

3 最適生産の計画問題

資源配分問題の第2の類型は次のような構造のものである¹⁹⁾。

(B) 「制約条件:

$$x \in X \quad (B \cdot 1)$$

$$y_k \in Y_k, k=1, \dots, m \quad (B \cdot 2)$$

$$x \leq \sum_k y_k + w \quad (B \cdot 3)$$

の下で

$$u(x) \quad (B \cdot 4)$$

を最大にするような x および $y=(y_1, \dots, y_m)$ を見いだせ。」

ここに、 x はこのモデルが念頭においている経済系の最終需要を表わす財の束 (R^n の1つのベクトル)、 X はこの最終需要の物的・生理的に規定される可能な範囲 (R^n の1つの部分集合)、 w はこの系に賦与されている財の初期存在量 (R^n の1つのベクトル)、 $u(x)$ はこの系にとっての効用関数、 y_k と Y_k は(A)の場合と同じである。

形式的に言えば、(B)は(A)において $n=1$ とおいて得られるスペシャル・ケースである。すなわち、いまや複数の消費単位を想定せず、系全体の最終需

19) わたくしは(A)と(B)の2つがすべてだといっているわけではない。(A)から生産単位を除いて得られる、いわゆる純粋交換モデルは経済学の文献にしばしば登場するもう1つの類型である。

要と初期資源の保有・供給とを掌握もしくは代表する単一の消費単位を想定するのである。1つの社会主義経済を生産部門に力点を置いてとらえようとするとき、あるいは、複数の生産単位からなる1つの企業について考えるとき、それらはいずれも(B)のようなモデルで表現されようだろう。

Lange, [18] は2つの型の社会主義経済について、かれの試行錯誤的過程(いわゆる「競争的解決」)の例解を行なったが、もし数学的に定式化していたとすれば、第1の型は(A)のように、第2の型は(B)のように表わされたであろう。また、Koopmans, [14] のアクティビティ・アナリシスのモデルは、 X が R^r の非負象限、 Y_k が R^s の原点から出る半直線、 $u(x) \equiv x$ であるような(B)のスペシアル・ケースである。資源の最適配分の理論的研究における戦後の動向の1つの特徴は、このKoopmansの業績をはじめ、Arrow and Hurwicz, [3], Kornai and Liptak, [16], Malinvaud, [20], Aoki, [1] [2], Heal, [10] など、(B)を対象とする研究が発展してきたことである。Koopmansの仕事[14]は、最適解の静学的特徴づけに関するものであった²⁰⁾が、最近の研究は、主として、最適解を探索し、さがし出す動的な手続き(procedure)または過程(process)に向けられている。そのような努力の中から、しだいに、計画作成(planning)の過程そのものの構造を論理化するという方向が現われてきた。資源配分機構における情報の問題の位置を従来より一歩ふみこんだところととらえるための手がかりも、このような方向において与えられる。

II 計画作成過程

1 計画作成過程の構造

Malinvaud, [19] は、国の長期経済計画を樹立するという課題は、本質的に、(B)のような構造の問題を解くことであると考えた²¹⁾。そして、その場合の基本的な困難は、中央計画局が問題のすべてのデータを知っていないところにある

20) 命題2の1つの変形である。

21) Malinvaud, [20], p. 174.

と考えた²²⁾。中央計画局は、最終需要単位をも兼ねていて、 X , w および $u(x)$ を知っていると考えることができる。しかし、 Y_1, \dots, Y_m を知っているということは、すべての特定分野における生産を律するあらゆる技術的諸条件の正確な知識があらかじめ中央に知られているということを意味し、これを仮定することは非現実的である。他方、第 k 生産単位がそれ自身の技術的生産可能性 Y_k について完全情報を有すると仮定することは、はるかに現実性を持っていると考えられる²³⁾。しかし、第 k 生産単位は他の生産単位の $Y_j (j \neq k)$ は知らないし、また X , w および $u(x)$ も前もって知ってはいないと考えられる。このような状況の下では、中央計画局と生産単位の間で情報の交換が行なわれなければならない。各生産単位から中央計画局に技術に関する情報が送られなければならない、そのさい、はじめから、広範な生産可能性の中から国の最適計画に採択されるべき生産アクティビティにしばって、それに関する情報が送られるならばまさに都合だが、まさになにが最適計画であるかは、これから解かれるべき問題であって、未知である。そこで、情報の交換を反復的 (iterative) に行ないながら、最適計画をさがし出すような手続きを作り出さなければならない。

Malinvaud は、このような手続きは一般的に次のような構造を持つと考ええる。中央計画局は、作成途次にある計画に関する一定のデータを各生産単位に伝達する。このデータを「見込み指標」(prospective indices) とでもよんでおこう。これにもとづいて各生産単位は「提案」(proposal) を回答する。この1往復を、「計画作成手続き」(procedure for planning) の1段階 (stage) とよぶ。提案にもとづいて改訂された見込み指標が伝達されることによって、次の段階が始まる。何段階かをくりかえしたあとで、中央計画局は、生産と最終需要とのある組合せ——これが「計画」(plan) を構成する——を採択する。第 τ 段階

22) Malinvaud, [20], pp. 174-175.

23) Dantzig, [8] は、23章3節で分解原理を「情報の完全集中なしでの中央計画作成」のための手続きとして解釈して見せたが、そのさい、かれは、[本文での] Y_k [にあたるもの] は、生産単位にいる人々によって潜在的な知識としてつかまれている明示的にされていないことが多いから、中央計画局には送られたいのだというようにいっている。[8], p. 463.

の見込み指標を B^t 、提案を F^t で表わし、 $(T-1)$ 回の情報交換のあとで決定される計画を P^T で表わすと、計画作成の過程は、次のような図式で表現される。

$$B^1 \rightarrow F^1 \rightarrow \dots B^t \rightarrow F^t \rightarrow B^{t+1} \rightarrow \dots B^{T-1} \rightarrow F^{T-1} \rightarrow P^T$$

そこで、1つの計画作成手続きを特定するためには、次のような項目について具体的な指定を行なわなければならない。

- (i) 見込み指標と提案とは、それぞれどのような変数を内容にするべきであるか。
- (ii) 計画作成の過程はどのようにして開始されるか。
- (iii) B^t はどのようにして決定されるか。
- (iv) F^t はどのようにして決定されるか。
- (v) P^T はどのようにして決定されるか。

そして、これらの項目を具体的に指定することによって定義される、具体的な計画作成手続きは、たとえ問題(B)が同一であっても、いくつもありうる。そこで、計画作成手続きの選択そのものが1つの問題となる。このような選択は、それらの計画作成手続きが、いくつかの望ましい特性をみたしているかどうか、みたしているとすればその程度はどうかを、検討することにもとづいて行なわれるべきであろう。

このような視角に立つて、Malinvaud は、計画作成手続きの比較のための特性をいくつか提示し、それにもとづいて、いくつかの具体的な手続きについて比較を行なうのであるが、この点については、あとで再び立ちかえろう。

2 資源配分に先行する情報処理過程

(1) 計画作成と情報処理

資源配分機構における情報の問題について考えを進めるに当って、われわれは、IIの1で見たような Malinvaud の議論を、さらに一般的な方向に整理しなおしてゆくことによって、興味ぶかい示唆を抽出することができる。

まず、Malinvaud が定式化したような計画作成の過程は、情報を対象とす

る一連の活動からなる過程にほかならないことに注意しておきたい。中央計画局から各生産単位に送られる「見込み指標」 B^t 、各生産単位から中央計画局に送られる「提案」 F^t 、および過程の最終の成果として得られる「計画」 P^T は、いずれも、情報である。過程の中間生産物と最終生産物としての情報、およびそれらの間の継起的関係にのみ注目して描かれたものが、さきに見た図式：

$$B^1 \rightarrow F^1 \rightarrow \dots B^t \rightarrow F^t \rightarrow B^{t+1} \rightarrow \dots B^{T-1} \rightarrow F^{T-1} \rightarrow P^T$$

である。

この過程の内部においては、中央計画局と各生産単位は、あらかじめ決定されていて記憶させられているルール——それも1つの情報である——にしたがって、入力として入ってきた情報を変換して出力として送り出す、情報の変換器 (transformer) である。Malinvaud は、1つの計画作成手続きを特定するためには、5つの事項について決定を行わなければならないとしたが、この5つのうち、(ii)(iii)(iv)(v)は、上記のようなルールの指定である。このうち、(ii)は、過程の開始のルールと、また(v)は、過程の終結のルールと、結合している。最後に、(i)は、伝達される情報について、通信文 (message) が用いべき言語 (language) を指定するものである。

このように、Malinvaud のいう計画作成手続きの決定とは、情報処理の過程ないし機構の設計、比較および選択にほかならないのである。

(2) 資源配分に先行する情報処理

この情報処理機構は、問題(B)を解くことを任務としている。

問題(B)に対応して念頭に浮べられる経済の世界は、全体として均質な、単一の単位からなるものではなく、 $m+1$ 個の成分 (1個の最終需要単位と m 個の生産単位) に分割されている。これらの成分の間を連結し、それらが全体として1個の系であることを実現するものは、基本的に、問題にされている期間のうちにこれらの成分の間で行なわれる財の移転である。この財の移転と、同じ期間中に各生産単位の内部で行なわれる財の変換 (=生産) とを合せたものを、われわれは、系の内部での「物的なフロー」 (physical flow) とよぶことにしよう。

う。この物的なフローが開始されるに先立ち、あらかじめ決定ずみの目的関数に照らして、可能な最適の物的なフローを見だし決定することが、いま問題にしている情報処理機構の課題である。

(3) 初期時点における情報の散在

I の1で導入した用語にしたがえば、問題(B)における与件 $(X, u, w, Y_1, \dots, Y_m)$ は、問題(B)に対応して念頭に浮べられる経済系の「環境」である。Malinvaud の議論の出発点にあるもっとも重要な仮定は、計画作成過程の開始以前において、この環境についての知識が系全体にわたって一様に普及していないという仮定である。かれは、さきに見たように、最終需要単位 (=中央計画局) は、 X, u および w につき完全情報を持ち、 $Y_k (k=1, \dots, m)$ については無知、第 k 生産単位は Y_k についてのみ完全情報を持ち、系の環境の他の部分については無知、と仮定している。

一般に、資源配分に先立つ情報処理過程の初期時点において、系の各成分が、系の環境のうち、直接に自らに対応する部分²⁴⁾しか知らないという状態のことを、「初期時点における情報の散在」²⁵⁾とよぶことにしよう。

情報の散在がなぜおこるかは、そもそも系の成分への分割のしかた自体を規定している諸要因と深く結びついているであろう。しかし、それを物的に条件づけている一つの有力な要因が、成分間の通信²⁶⁾のコストにあることは疑いない。とくに、Malinvaud の場合のように、中央計画局という、系全体の観点から見て最適の計画を立案する権限と責任を賦与された成分が存在する系について、初期状態における情報の散在を仮定することは、通信のコストが分析にとって無視できないオーダーのものであるという主張を暗に含んでいるであろう。

24) たとえば第 k 生産単位にとっての Y_k 。このような部分を「自己環境」とよんでよからう。

25) ひとびとの間に当初は散在している知識を利用する最上の道を見いだすことの重要性を強調したのは Hayek, [9] であった。かれはそこから中央計画経済に対する市場機構の優位性を主張した。

26) 「通信」(communication) とは、「伝達」(transmission) に、「符号化」(encoding) と「復号化」(decoding) とをあわせた概念である。Marschak, [21] 参照。

(4) 情報処理のコスト

経済系の内部における資源配分に先立って一連の情報処理活動が必要である。中央計画局の存在する経済系においては、もし初期時点における情報の散在を仮定する必要がなければ、この活動はもっぱら、中央計画局の内部で問題(B)を解く数値計算からなる。これに対して、初期時点における情報の散在の仮定が妥当する場合には、系の成分の間での情報の移転(=通信)が不可欠となり、資源配分に先行する情報処理活動は次のような構成部分からなることとなる。

- ① 第1から第 $T-1$ までの $T-1$ 個の段階(stage)のおのおのにおいて1回づつ行なわれる中央計画局から各生産単位への通信および各生産単位から中央計画局への通信。
- ② $T-1$ 個の段階のおのおのにおいて中央計画局の内部で行なわれる1つ前の段階に受信した通信文のこの段階で送信する通信文への変換、および各生産単位の内部で行なわれるこの段階で受信した通信文のこの段階で送信する通信文への変換。(ただし第0段階における中央計画局への入力とは「過程を開始せよ」という通信文である。)
- ③ 第 T 段階において中央計画局の内部で行なわれる第 $T-1$ 段階に受信した通信文の「計画」(plan)への変換。

したがって、資源配分に先立つ情報処理過程の全体としてのコストは、これらの構成部分のコストの和である。

われわれは、さきに、系の内部での「物的なフローという」ことばを用いたが、ここに挙げた諸活動に対応するものは、可能な最適の「物的なフロー」を見いだすために必要とされる、系の内部での「情報のフロー」(informational flow)である。

(5) 情報処理機構の比較

「社会主義経済計算論争」の意義は、資源配分機構に内在する情報処理の問題を、事実上、問題としてとり出したところにあった。Hayek と Robbins の論点は、実質において、社会主義経済の中央計画局が、資源配分に先立って解

決すべき情報処理の問題を解決することは極度に困難であるというものであった。第1に、初期時点における情報の散在という条件の下で、最適化問題を定式化するのに必要なデータを中央計画局に集中することは極度に困難である。第2に、たとえデータを集中しえたとしても、最適化問題の数値計算を必要な速さで遂行することは實際上不可能である²⁷⁾。これに対して Lange は、情報の散在の問題と情報処理の必要性とはともに競争機構にも存在することを指摘し²⁸⁾、競争機構における試行錯誤の過程がこれを解決する情報処理の機構であり、したがって社会主義経済においても、これと類似の機構を採用することによって、情報の問題は同じ程度またはそれ以上の効率性をもって解決されうるとしたのであった。この Lange の議論の中には、萌芽的に、あい異なる情報処理機構をなんらかの意味での効率性その他の尺度によって比較するという考え方が含まれている。

初期時点における情報の散在の条件の下で問題(B)を解くことを任務とする、中央計画局の存在する情報処理機構について、Malinvaud は、その一般的構造を明らかにし、かつ具体的な個々の機構を比較するためのいくつかの尺度をも提示した。

これに対して、いくらか早い時期に、Hurwicz, [11] は、同じく初期時点における情報の散在の条件の下で(A)の型の問題に直面する、中央計画局が明示的には存在しない経済系の、情報処理機構について、同じような考察を行っていた。われわれは、Hurwicz の議論の検討に移ろう。

III 資源配分の調整過程

1 考察の意義

Lange が考えたように、資源配分にともなう情報の問題は競争機構にも存

27) Lange, [18] が要約した限りでは、さきに見たように、その段階での Hayek と Robbins の論点は、主として、この第2の方にあったように思われる。しかし、Hayek は、しだいに第1の方へ重心を移していったようである。Hayek, [9], 参照。

28) Lange, [18], p. 61.

在する。これは、一般均衡理論においては、競争均衡点から離れた初期状態から出発する経済系が市場を媒介とする試行錯誤をくりかえしながら均衡点へ接近してゆく過程を主題とする安定性の問題として現われている。とくに、いわゆる Walras 流の模索過程 (tâtonnement process) の図式においては、市場への各参加者は暫定的な価格を与件としながら自らの需給量を申し出て仮契約を行ない、集計された超過需要にしたがって価格が改訂されると新たな需給量を申し出ることが許され、競争均衡が成立した時にはじめて実際の取引が行なわれて市場が clear されるのであるから、実際の物的フローが生じる前に、その準備として、ある期間にわたる調整の過程が行なわれることを想定するわけである。したがって、模索過程は、計画経済における計画作成過程に対応する位置にある。そして、Hayek や Robbins の議論の基調音は、「資源配分問題を解くための機構として、競争機構の方が計画経済よりもすぐれている。」というものであった。このような主張の正否を検討する第1の手がかりは、模索過程と計画作成過程の双方から、それらが資源配分に先行する情報処理過程として持つ共通の側面を抽出し、なんらかの共通の尺度にしたがって双方を比較することであろう。

実際、Hurwicz, [11] [12] [13] は、このような共通の側面を抽出し、また共通の尺度を提起するための努力を行ってきたのである。以下主として[11]について見てゆこう。

2 考察の対象

Hurwicz が念頭においている経済系は、 n 個の成分に分割されている。この n 個は、いずれも自らの消費可能集合 X_i 、効用指標 u_i および初期資源 w_i を持つとされている点で消費者の性格を持っているが、さらに、形式上、どの成分も自らの生産可能集合 Y_i を賦与されていて、生産単位としての側面も持っている。そこで、この経済系が当面する資源配分問題は、(A)の型に属する。中央計画局という成分は、とくに想定されていない。

$e = (I; R^*; X_1, \dots, X_n; w_1, \dots, w_n; u_1, \dots, u_n; Y_1, \dots, Y_n)$, 但し $I = \{1, \dots,$

$n\}$, をこの系の「環境」²⁹⁾, $e^i = (X_i, w_i, u_i, Y_i)$ を系の第 i 成分の「自己環境」とよぶ。

この系の、当面する期間における経済活動は、系の内部での物的なフローとして現われるであろう。いま、第 i 成分から第 j 成分への純移転量を a_{ij} で表わす³⁰⁾。 a_{ij} は R' の 1 つのベクトルである。生産も交換と同じ形式で表現するために、「自然」という成分を形式的に導入して、これを第 0 成分とし、第 j 成分の純生産量は、 a_{0j} で表わすことにする。このとき、物的なフローの総体は、 a_{ij} を第 $i+1$ 行第 $j+1$ 列の元とする $n+1$ 次正方行列 a によって表現される。(但し、 $i, j=0, 1, \dots, n$)。このような行列を Hurwicz は、「資源フロー行列」(resource-flow matrix) とよんでいる。

与えられた「環境」において可能な、また「環境」の一要素である各成分の選好から見てパレート最適な、資源フロー行列を見いだすことが望ましいものとする。

3 調整過程の一般的構造

この経済系は、物的なフローに先立ち、「調整過程」(adjustment process) をいとなむと想定される。Hurwicz は、「言語」(language) とよばれる 1 個の集合 \mathcal{M} , 「反応ルール」(response rules) とよばれる n 個の関数 f^i ($i=1, \dots, n$) および「結果ルール」(outcome rule) とよばれる 1 個の関数 φ を与えるとき、調整過程は、 $\pi \equiv (f, \varphi, \mathcal{M})$, 但し $f = (f^1, \dots, f^n)$, によって定義されるとした。

反応ルールは、次のような連立定差方程式の性質を定める。

$$(1) \quad m_{i+1}^i = f^i(m_1^i, \dots, m_n^i; e), \quad (i=1, \dots, n).$$

但し $m_t^i \in \mathcal{M}$ は、第 i 成分が時点 t において作成し発信する「通信文」(message) である。

すべての成分が前の時点と同じ通信文しか発信しなくなったとき、調整過程

29) 第 I 節の 1 と第 II 節の 2 の (8) で「環境」ということばを使ったときには、 I と R' とは省略して、入れていなかった。

30) Hurwicz はこれを a_{ij} で表わしているのが転置しておく。その他、本稿の前の部分と合せるため記号法は必ずしもかれの通りではない。

は「均衡」に達したという。このときの各成分の通信文の束を、 $\bar{m}=(\bar{m}^1, \dots, \bar{m}^n)$ で表わす。

結果ルールは、この \bar{m} を、すべての資源フロー行列 a の集合 \mathcal{A} の、ある部分集合 \bar{A} に対応させる。すなわち、

$$(2) \quad \bar{A} = \varphi(\bar{m}), \quad \bar{A} \subseteq \mathcal{A}$$

この \bar{A} の元のことを、「解」(solution) とよぶ。

さて、 \mathcal{A} のうちパレート最適な資源フロー行列の作る部分集合 A_e は、ある環境 e を与えるとき、調整過程とは無関係に、定義されている。この A_e と、調整過程の解との関係について、Hurwicz は次の2つの概念を定義する。

定義1. ある環境を与えるとき、ある調整過程を均衡にもたらし通信文は1つの集合をなすであろう。それに対して定まる解 $\varphi(\bar{m})$ の集合が A_e の部分集合であるならば、すなわちすべての解がパレート最適であるならば、その調整過程は「非浪費的」(non-wasteful) であるという。

定義2. ある環境 e を与え、さらに任意のパレート最適な資源フロー行列 $a \in A_e$ を与えるとき、 e の構成要素である初期資源 (w_1, \dots, w_n) を系の n 個の成分の間に適当に再配分すれば a が調整過程の解になるようにできるならば、その調整過程は「不偏的」(unbiased) であるという。

ここで、第1節で見た、競争機構とパレート最適との関係に関する命題をふりかえろう。競争機構は1つの、Hurwicz の定義における調整過程である。そして命題1は、系の環境 e が、外部性を持たない種類のものであるとき、競争機構は「非浪費的」であることを主張し、命題2は、 e が外部性を持たず、かつ凸な種類のものであるとき、競争機構は「不偏的」であることを主張している。また命題3は、 e が凸な種類のものであるとき、競争機構は「解」を持つことを主張するものである。

解を持つこと、非浪費的であること、および不偏的であること——これらは、すべて、調整過程の「均衡」にのみかかわる静学的な性格の特性である。これに対して、調整過程の作動効率を示し、過程の開始から終結までに要するコスト

トを規定するような他の諸特性が存在するであろう。実際、Hayek と Robbins の論点は、競争機構の方が計画経済よりも、情報的に見て、より効率的であるという主張であったと見てよい。では、「競争機構と同じほど情報的に効率的である」とはどのようなことであろうか。また、環境 e の種類を、命題 1—3 が前提しているものよりも広くとったとき、解を持ち、非浪費的かつ不偏的であり、競争機構と同じ程度またはそれに近い程度に情報的に効率的な、競争機構以外の調整過程は存在しないであろうか。Hurwicz の関心は、この 2 つの問題に注がれている。

4 情報的に分権的な調整過程

Hurwicz は、先の $\pi \equiv (f, \varphi, \mathcal{M})$ を「抽象的な」調整過程とよび、これに次の 2 つの条件を課することによって得られる特定の種類、を「具体的な」調整過程とよんでいる。

(a) その調整過程の「言語」 \mathcal{M} は、資源フロー行列 a の全体がつくる集合 \mathcal{A} の、部分集合の集合からなると仮定する。すなわち、

$$\mathcal{M} \subseteq \{A \mid A \subseteq \mathcal{A}\}$$

(b) したがって「均衡」における系の各成分の通信文は、それぞれ \mathcal{A} の 1 つの部分集合であるが、「結果ルール」 φ は、これらの部分集合の共通部分を「解」として与えるようなものと仮定する。すなわち、

$$\varphi(\bar{m}^1, \dots, \bar{m}^n) \equiv \varphi(\bar{A}^1, \dots, \bar{A}^n) = \bigcap_{i=1}^n \bar{A}^i.$$

したがって、1 つの「具体的な」調整過程の方程式は次の形をとることになる。

$$(1') \quad A_{i+1}^i = f^i(A_1^1, \dots, A_n^n; e), \quad (i=1, \dots, n).$$

ここで、第 i 成分が第 τ 時点に作成し発信する通信文 A_i^τ は、その成分が提案するいくつかの資源フロー行列の集合であると考えることができる。これの 1 つの元を a_i^τ で表わし、1 つの「提案」とよぶことにしよう。

さて、競争機構は、しばしば「情報的に分権的な」(informationally decentralized) 機構であるといわれる。この形容詞の意味するところはなんであろうか。

競争機構をそのスペシャル・ケースとして含むような、「情報的に分権的な」調整過程を定義できないであろうか。

1959年の Hurwicz ([11]) は、「情報的に分権的な」調整過程は、「具体的な」調整過程のスペシャル・クラスとして、次の2つの特徴を論理化することによって定義できると考えた。

1) 各成分は、自らの「自己環境」についての情報は持っているが、系の他の「成分」の「自己環境」については直接に情報を持たない。他の成分についての知識は、その成分の通信文によって知りうるだけである。

2) 各成分は、それ自身の行動および他の成分の行動の、自己に対する効果のみに関心をおくことを許される。

1) は次のような定義として論理化される。

定義3. 任意の2つの環境 e^* と e^{**} および任意の成分 $i \in I$ につき、第 i 成分の自己環境さえ等しければ、その成分の反応が同じであるとき、すなわち、 $e^{*i} = e^{**i}$ ならば $f^i(m; e^*) = f^i(m; e^{**})$ であるとき、その調整過程は「外面的」(external) であるという。

他方、2) は次の2つの定義を導く。

定義4. 資源フロー行列 (の提案) のうち、第 j 成分の受けとる物的なフローにかかわる部分は第 j 列だけであり、第 j 成分が他のすべての成分から受けとるはずの純受取量の総体は $\sum_{i \in I} a_{ij}$ によって、また自然から受けとるはずの純受取量 (予定生産量) は a_{oj} によって表現される。そこで、各 $i \in I$ 成分が、 $\sum_{i \in I} a_{ij}$ および a_{oj} の2つさえ同一であるような提案はすべて同一の通信文であるとみなすならば、このような調整過程は「自己関連的」(self-relevant) であるという。

定義5. 定義4による「自己関連的」な調整過程においては、各成分 j は、自己の希望する純交換量の総体 ($d^j \equiv \sum_{i \in I} a_{ij}$) および自己の希望生産量 ($x^j \equiv a_{oj}$) だけを提案するとみなしてよい。このとき、もし任意の成分 j が、自己以外のすべての成分の提案に含まれている d^i および x^i ($i \in I, i \neq j$) がどうであっ

でも、交換提案の集計量 $\sum_{i \in I, i \neq j} d^i$ さえ等しければ同一の反応を行なうならば、この調整過程は「集計的」(aggregative)であるという。

Hurwicz は、1959年においては ([11])、「外面的」「自己関連的」「集計的」の3つの条件をみたす「調整過程」を、「情報的に分権的」と定義したのであった。かれは、さらにこの情報的に分権的な種類の内部においても「情報的な効率性」(informational efficiency)の順序づけを行ないような尺度を提示したのであるが、「情報的に分権的な」種類自体が、考えうるすべての調整過程の中で特別に、情報的に効率的なものとして、まずとり出されていることは明らかである。実際、1968年においては ([12])、かれは「情報的な分権」(informational decentralization)の定義を改め、通信文 m_i^j が財空間 R^s と同一次元数 (dimensionality) s を持つベクトルからなることをもって、その定義とした。この定義においては、通信文の次元数の大きさによって情報上の効率性を順序づけるといふ考え方がただちに導かれる。

さて、Hurwicz の仕事は、もともと、競争機構の伝統的な特徴づけに深く規定されているため、分権 (decentralization) というような、本来、権限と責任の配分の仕方を特徴づける用語を、情報上の特徴づけに用いることによって、無用の混乱を生むおそれを持っている。Hurwicz, [11] が、「外面的」の定義を導いた、「情報的に分権的な」過程の特徴 1) は、「初期時点における情報の散在」の仮定とともに、中央計画局を持つ計画経済の系においても競争機構と同様に生じることを、われわれは見てきた。2) もまた中央計画局を持つ系において生じうる特徴である。したがって、計画経済と競争機構を同一の理論的な枠組において分析の対象にすえながら、集権 (centralization) と分権 (decentralization) について、より正確な概念規定を行なうためには、①情報、②権限と責任、③動機づけ、の各側面とそれらの相互関係について、さらに立ち入った分析が必要になるであろう。

5 調整過程と計画作成過程

しかし、Hurwicz が、計画経済と競争機構の双方に共通する情報処理過程

を抽出し、それらを同一物の2つの類型としてとらえ、同一の尺度によって比較するための基礎を築いたことは確かである。

Malinvaud の「計画作成手続き」を、Hurwicz 流の概念によってとらえなおして見よう。

Malinvaud が想定している経済系は一個の中央計画局と m 個の生産単位からなっている。中央計画局に番号 0, 生産単位に番号 $1, \dots, m$ を振り当てておこう。第 τ 時点に中央計画局は通信文 m_t^0 , 各生産単位は通信文 $m_t^i (i=1, \dots, m)$ を作成し、発信する。Malinvaud の「見込み指標」 B^i が m_t^0 , 「提案」 F_i^i が m_t^i に当る。第Ⅱ節の1において、Malinvaud が、計画作成手続きの設計に当って決定することが必要だとした、(i)―(v)の5つの項目を見た。このうち、(i)は、 m_t^0 がその中からとられるべき「言語」 \mathcal{M}_0 , および、 m_t^i がその中からとられるべき「言語」 \mathcal{M}_i の決定である。(ii)は、中央計画局の「反応ルール」 f^0 の決定、(iii)は、各生産単位の「反応ルール」 f^i の決定である。また(v)は、「結果ルール」の決定であり、(iv)は過程の開始方法の決定である。

このように、Malinvaud の「計画作成手続き」は Hurwicz の「調整過程」の概念的枠組みによって表現されうるのであるが、注意しなければならない点がある。

第1に、「調整過程」においては各時点に系の各成分が同時に他のすべての成分に発信を行ない、かつ同時に受信を行なうと暗に想定されているのであるが、「計画作成手続き」においては、まず中央計画局から各生産単位へ、続いて各生産単位から中央計画局への通信が行なわれる。このことを考慮すれば、「計画作成手続き」の反応方程式は、

$$\begin{aligned} m_t^0 &= f^0(m_{t-1}^1, \dots, m_{t-1}^m; e), \\ m_t^i &= f^i(m_t^0; e) \end{aligned}$$

となるであろう。

第2に、「調整過程」は、各成分が前の時点と同じ通信文しか発しなくなった時に、「均衡」に到達して終結するのであるが、「計画作成手続き」は、こ

の状態に至らないうちに終結する可能性を持っている。すなわち、それは、 $T-1$ 回の交信ののちに、中央計画局が「計画」を決定することによって終結するのであるが、この T という数は、あらかじめ外生的に与えることができると考えられている。実際、この観点のちがいから、Malinvaud は、望ましい「計画作成手続き」の持つべき特性として、Hurwicz が考えていなかった若干のものを見いだしたのであった。

6 情報処理過程の諸特性

Hurwicz と Malinvaud は、ともに、資源配分に先立つ情報処理過程の一般的構造を明らかにし、あわせて、個別的な情報処理過程を評価・比較するための若干の基準を提示した。

Hurwicz が提示した基準は次のようなものである。

- ① 静学的諸特性（「解」の存在。「非浪費性」および「不偏性」のような静学的最適性）。
- ② 収束性（過程が「均衡」に収束しうること）。
- ③ 情報的な効率性。
- ④ 系の各成分の動機との両立可能性。
- ⑤ 過程が前提にしている「環境」の広狭。

このうち、かれが〔11〕において実際に問題にしているのは、①、③および⑤である。③は実際には、②と分かちがたく結びついていることにわれわれは注意しなければならない。第Ⅱ節の2の（4）で見たように、過程全体における通信のコストは、1回当たり通信コストと交信回数との積だからである。

Malinvaud は、さきにのべたように、交信回数を外生的に決定しておいて、有限回の交信で打切ることを考慮していたから、次のような特性を「計画作成手続き」に要求した。

- ⑥ 単調性（計画作成過程における段階 σ の進行とともに、その段階までで交信を打ち切ったと仮定した場合に作成されるはずの「計画」に対応する、系の効用関数の値が、しだいに増加するという性質）。

⑦ 実行可能性（交信を打ち切った時に作成される「計画」が、つねに、需給バランス等から見て、実行可能なものとなるという性質）。

⑥および⑦のような特性の要求を導入すれば、Lange, [18] 以来おなじみの模索過程は、計画作成の過程としては必ずしも満足すべきものとはいえず、少なくともそのいっそうの吟味と、よりすぐれた過程または機構の探究が必要であることが示される³¹⁾。

いずれにせよ、Hurwicz と Malinvaud は、このような諸特性のそれぞれに適当な評価を割りつけることによって、可能な相異なる情報処理機構の中から選択を行なうという問題を、それらの機構が解くことを目的としている（A）または（B）のような資源配分問題とは相対的に別個の、一種の最適化問題として定式化することができるという視角をわれわれに示唆しているのである。

む す び

「社会主義経済計算論争」は、異なった型の経済機構の間で、資源配分にとりまなう情報処理の、なんらかの意味における効率性の比較を行なうための理論的枠組を構築することを、課題として残した。Hurwicz は、「調整過程」という名の下に、また Malinvaud は「計画作成手続き」という名の下に、資源配分に先行する情報処理過程という共通の対象に、対照的な2つの方向から接近することによって、この課題の解決を促進した。この2つの仕事は独立に行なわれたが、互いに補完的なものとして統一的に理解することができる。

これらの達成は、資源配分に先行する情報処理過程に関するものであって、資源配分の実施および統制の局面における情報の問題は、カバーしていない。この過程において1つの資源配分問題が解かれるが、その問題のデータをなす経済系の「環境」に関する情報は、経済系の少なくとも1つの成分において確定的に知られていることが仮定されている。他方、情報処理機構の最適選択の問題は、その機構が解くことを任務としている資源配分問題とは、いわば、別

31) Malinvaud, [20], pp. 180-185.

の平面上にある。情報処理過程への物的投入等は、その資源配分問題とは無関係である。「情報的な効率性」の要請等において、暗黙のうちに情報処理過程への物的な投入の存在も前提されていると考えられるが、このような要因を明示的に導入した上で情報処理機構の最適選択を行なうという定式化には、まだっていない。これらの点について考えてゆくことが次の課題である。

参 考 文 献

- [1] Aoki, M., "A Planning Procedure under Increasing Returns", *Research Paper*, Vol. 1, No. 1 (Harvard Economic Research Project), 1969.
- [2] Aoki, M., "Investment Planning Procedure for an Open Economy with Increasing Returns", *Research Paper*, Vol. 1, No. 2 (Harvard Economic Research Project), 1969.
- [3] Arrow, Kenneth J. and Leonid Hurwicz, Decentralization and Computation in Resource Allocation, in R. W. Pfouts (ed.), *Essays in Economics and Econometrics*, 1960, pp. 34-104.
- [4] Arrow, K. J., Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention, in N. B. E. R., *The Rate and Direction of Inventive Activity*, 1962, pp. 609-626.
- [5] ditto, "Classificatory Notes on the Production and Transmission of Technical Knowledge", *The American Economic Review*, Vol. 59, 1969, pp. 29-33.
- [6] 浅沼萬里, 最適計画の理論, 「経済論叢」第104巻第2号, 昭和44年8月。
- [7] Bergson, A., Socialist Economics, in H. S. Ellis (ed.), *A Survey of Contemporary Economics*, 1949.
- [8] Dantzig, George B., *Linear Programming and Extensions*, 1963.
- [9] Hayek, F. A., "The Use of Knowledge in Society", *The American Economic Review*, Vol. 35, 1945, pp. 519-530.
- [10] Heal, G. M., "Planning without Prices", *The Review of Economic Studies*, Vol. 36, 1969, pp. 347-362.
- [11] Hurwicz, Leonid, Optimality and Informational Efficiency in Resource Allocation Processes, in K. J. Arrow, S. Karlin and P. Suppes (eds.), *Mathematical Methods in the Social Sciences*, 1959, 1960, pp. 27-46.
- [12] ditto, Conditions for Economic Efficiency of Centralized and Decentralized Structures, in Gregory Grossman (ed.), *Value and Plan*, 1960, pp. 162-175.

- [13] do., "On the Concept and Possibility of Informational Decentralization", *The American Economic Review*, Vol. 59, 1969, pp. 513-524.
- [14] Koopmans, T. C., Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities, in T. C. Koopmans (ed.), *Activity Analysis of Production and Allocation*, 1951, pp. 33-97.
- [15] Koopmans, T. C., *Three Essays on the State of Economic Science*, 1957.
- [16] Kornai, J. and T. Lipták, "Two Level Planning", *Econometrica*, Vol. 33, 1965, pp. 141-169.
- [17] 熊谷尚夫「近代経済学」第9章, 昭和31年。
- [18] Lange, Oscar, On the Economic Theory of Socialism, in B. J. Lippincott (ed.), *On the Economic Theory of Socialism*, 1938.
- [19] Lange, Oscar, "The Foundations of Welfare Economics", *Econometrica*, Vol. 10, 1942, pp. 215-228.
- [20] Malinvaud, E., Decentralized Procedures for Planning, in E. Malinvaud and M. O. L. Bacharach (eds.), *Activity Analysis in the Theory of Growth and Planning*, 1967, pp. 170-208.
- [21] Marschak, J., "Economics of Inquiring, Communicating, Deciding", *The American Economic Review*, Vol. 58, 1968, pp. 1-18.
- [22] 根岸隆「価格と配分の理論」昭和40年。
- [23] 筑井甚吉, 最適資源配分と必要情報: 序説, 今井賢一, 村上泰亮, 筑井甚吉「情報と技術の経済分析」1970年, 109-125ページ。